

明細書

路面走行レーン検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、路面上の走行レーン検出装置に関し、特に車両前方の路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置に係る。

背景技術

[0002] 自動車の自動制御や運転者の運転支援等においては、カメラで撮像した画像から路面上の走行レーンを適切且つ安定的に検出することが重要となる。通常、路面上には、走行レーン(車線)の境界を識別するレーン境界線をはじめ種々の目的に応じて標示線が塗装されており、実線又は破線もしくはブロック状というように異なる形態の標示線や、白色あるいは黄色というように異なる色彩の標示線が混在し、更には、これらの標示線が複合されたものも存在する。

[0003] 例えば、図3はトンネルの入口近傍の2車線の路面における標示線を含む画像DSの一例であるが、走行レーンDLの左側の境界を示すレーン境界線LBとして、白色又は黄色で実線の標示線が用いられ、その内側に塗装された白色でブロック状の標示線が走行誘導線LGとして用いられている。また、走行レーンDLの右側の境界を示すレーン境界線RBとしては、白色又は黄色で破線の標示線が用いられ、その内側に塗装された白色でブロック状の標示線が走行誘導線RGとして用いられている。通常、これらの標示線の幅は20cmに設定され、破線の標示線は塗装部の長さが8m、塗装部間の空白部分の長さが12mに設定されている。また、ブロック状の標示線の幅は30cmに設定され、塗装部の長さが2~3mで、塗装部間の空白部分の長さが2~3mに設定されている。尚、本願においては、レーン境界線あるいは走行誘導線は機能からみた標示線を意味し、路面上の白線又は黄線そのものを指すときはレーンマークという。

[0004] 上記のように種々の標示線によって識別された路面上の走行レーンを検出する装置については、従来から種々提案されており、例えば特許文献1に開示されている。同公報においては、車両用走路判定装置および車両制御装置に関し、検出された

互いに隣接する複数の標示線から車両における所定の基準線を適切に設定することを目的として、次のように構成されている。即ち、カメラによる撮像画像から道路の路面上に描かれた標示線を検出し、その中から走行レーンを区切る一対の白線となるべき標示線を抽出する。そして、白線として抽出された一対の標示線の間隔を検出する。白線として抽出された一対の標示線の間隔が検出されている状況下において、カメラによる撮像画像から道路の少なくとも一方側において互いに隣接する複数の標示線が検出された場合、その時点で検出されている白線としての一対の標示線の間隔に基づいて、その間隔に最も合致する一対の標示線を白線として抽出する旨記載されている。

[0005] また、特許文献2には、車線境界を安定に検出することを目的とし、以下のように構成された車線境界検出装置が提案されている。即ち、画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的高く設定され、画像データから第一の輪郭線情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的低く設定され、画像データから第二の輪郭線情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段と、第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段が備えられ、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置が設定される。従って、濃度変化に対する感度が高く設定されることで一方には白線間の隙間に対応するエッジの情報が含まれ、他方にはそれが含まれないので、その隙間に対応するエッジの情報の削除が容易になる旨記載されている。

[0006] 更に、特許文献3にも、上記と同様の目的で、以下のように構成された車線境界検出装置が提案されている。即ち、最外輪郭抽出部(特許文献3における符号15。以下同様)は、フレームバッファ部(13)に記憶された原画像データとエッジ検出部(14)にて検出されたエッジの位置情報を含む輪郭データに基づいて白線群の最外輪郭情報を抽出する。最外輪郭抽出部(15)は、原画像データから抽出されたエッジの位置情報を含む輪郭データに基づいて、該エッジが白線群を構成する白線の間に生じた隙間に対応するか否かを判定し、該隙間に対応するエッジを輪郭データから削除する旨記載されている。

[0007] そして、特許文献4にも、上記と同様の目的で、以下のように構成された車線境界

検出装置が提案されている。即ち、撮像手段により所定領域の車線を含む移動体の走行レーンを撮像して、画像データを得る。この得られた画像データに基づき、濃度ヒストグラムを作成し、ヒストグラムの集まりを検出してグループ化を行う。そして、グループ化されたヒストグラムの中で、個々のヒストグラムの中央となる第1中央位置を検出し、第1中央位置に基づき、グループ化されたヒストグラムの集まりの中で中央となる第2中央位置を検出する。更に、異なるグループのヒストグラム間どうしの第2中央位置に基づき、レーンマークまたはレーンマークが複数存在するレーンマーク群の中央を検出し、レーンマーク境界位置を決めるようにしたので、画像データに基づくヒストグラムの作成により、安定したレーンマーク境界位置の検出が行える旨記載されている。

[0008] 一方、画像処理技術に関し、直線検出方法としてHough変換が広く知られており、例えば、下記の非特許文献1に解説されている。このようなHough変換はノイズにロバストな直線検出方法として知られ、 (x, y) 座標系の点を (ρ, θ) 極座標系上の曲線に変換する過程で、 (x, y) 座標系で同一の直線上にあった特徴点による (ρ, θ) 座標系上の曲線は1点で交差することを特徴としている。更に、近年コンピュータビジョンにおいて、ロバスト法の一種であるRANSAC(Random Sample Consensus)が注目されており、下記の非特許文献2に詳細に解説されている。また、下記の非特許文献3にも、RANSACが解説されている

[0009] 特許文献1:特開2003-168198号公報

特許文献2:特開2003-187227号公報

特許文献3:特開2003-187252号公報

特許文献4:特開2003-178399号公報

非特許文献1:田村秀行監修「コンピュータ画像処理入門」、総研出版、昭和60年3月10日第1版第1刷発行、127頁及び128頁

非特許文献2:Martin A. Fischero及びRobert C. Bolles著「Random Sample Consensus:A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography」、Graphics and Image Processing, vol.24(6)の page 381—395。1981年発行

非特許文献3:Richard Hartley及びAndrew Zisserman著「Multiple View Geometry in Computer Vision」、Cambridge University Press. 2000年8月発行、101頁乃至107頁

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 前掲の特許文献1には、道路のレーン境界線として少なくとも一方側において互いに隣接する複数の標示線が検出されたときに、その時点で検出されている一対の標示線の間隔に基づいて、その間隔に最も合致する一対の標示線を白線として抽出すると記載されており、両側のレーン境界線の間隔が一定であることを前提としている。また、複数の標示線の中から基準線を特定することは容易ではなく、更なる改良が望まれる。

[0011] また、前掲の特許文献2においては、空間的な濃度変化に対する感度の異なる2種類の輪郭検出方法により、複数標示線の隙間には感度を低くして最外輪郭位置を特定することとされており、照明条件等に起因して標示線と隙間のコントラストが不十分であったり、飽和して画像がつぶれても安定的に最外輪郭の位置を特定することはできるが、本来のレーン境界線の位置にある標示線を検出することは至難である。

[0012] 更に、特許文献3に記載の装置においては、エッジの間隔が狭くまた両エッジ位置の濃度差が小さい場合には複数の標示線の隙間と捉え、そのデータを採用しないようにして最外輪郭位置を抽出することとしており、上記と同様、安定的に最外輪郭の位置を特定することはできるが、これも、本来のレーン境界線の位置にある標示線を検出することは至難である。

[0013] そして、特許文献4に記載の装置においては、画像を微分して得られるエッジのヒストグラムを作成してグループ化し、個々の標示線の中央位置やグループとしての中央位置を検出し、標示線の数等によって、中央位置や最も内側の位置を基準線として採用するようにしているが、レーン境界線の位置を安定的に特定するという要請に充分応えているとは言い難い。特に、図3に示すブロック状の標示線は幅が30cmと広いので、仮にこのブロック状の標示線が走行レーンの両側でレーン境界線として認識されると、ブロック状の標示線と実際のレーン境界線との間隔も含め、レーン幅(車線

幅)が実際のレーン幅に比し1m弱狭くなることになり、場合によっては円滑な走行制御等が困難となる。従って、ブロック状の標示線を、走行レーンの境界線に対し確実に峻別し得ることが必要である。

[0014] そこで、本発明は、車両前方の路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、走行レーンの境界線の位置を安定的に特定し得る路面走行レーン検出装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0015] 上記の課題を達成するため、本発明は、撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点に対して、各エッジ点間の距離と方位の連続性に基づいて線セグメントを作成し、所定の関係にある複数の線セグメントをグループ化してセグメント群を作成するセグメント群作成手段と、該セグメント群作成手段が作成したセグメント群に適合する曲線を検出する曲線検出手段と、該曲線検出手段で検出した曲線のうち左右のレーン境界近傍に分布する複数の曲線と前記セグメント群作成手段が作成したセグメント群を照合し、前記走行レーンの中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定し、前記走行レーンの中心に対して前記最内側標示線の外側に隣接する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えることとしたものである。尚、上記の曲線には複数の直線によって実質的に曲線となるものを含む。所定の関係にある複数の線セグメントとしては、所定の線セグメントに対して例えば所定の距離と方位の範囲内に存在する線セグメントを順次選択し得るものをいう。

[0016] 而して、上記路面走行レーン検出装置において、前記セグメント群作成手段は、前記複数の線セグメントの中で、所定の線セグメントに対して所定の距離と方位の範囲内に存在する他の線セグメントを一つのグループとして前記セグメント群を作成するように構成することができる。あるいは、前記セグメント群作成手段は、前記エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点に基づくエッジ点群に対して、各エッジ点間の

距離と方位の連続性に基づいて前記線セグメントを作成するように構成することもできる。また、前記セグメント群作成手段は、前記複数の線セグメントに基づく線セグメント群の中で、所定の線セグメントに対して設定された所定の距離と方位の範囲内に他の線セグメントが存在する場合に前記所定の関係にあると判定し、同一のグループに属するとして処理するように構成してもよい。

[0017] また、本発明は、撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点に適合するエッジ点群の曲線を検出する曲線検出手段と、該曲線検出手段で検出した曲線の構成に寄与するエッジ点群をグループ化してセグメント群を作成するセグメント群作成手段と、前記曲線検出手段で検出した曲線のうち左右のレーン境界近傍に分布する複数の曲線と前記セグメント群作成手段が作成したセグメント群を照合し、前記走行レーンの中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定し、前記走行レーンの中心に對して前記最内側標示線の外側に隣接する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたものとしてもよい。

[0018] そして、前記セグメント群作成手段は、前記曲線検出手段で検出した曲線の構成に寄与するエッジ点群に対してエッジヒストグラムを作成し、ヒストグラムピークに寄与するエッジ点群をグループ化して前記セグメント群を作成するように構成するとよい。尚、上記のエッジヒストグラムは、上記エッジ点群の垂直成分に対して、水平方向に作成する水平方向エッジヒストグラムとすることが望ましい。

[0019] 尚、前記エッジ点検出手段は、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成するとよい。

発明の効果

[0020] 本発明は上述のように構成されているので以下の効果を奏する。即ち、走行レーンの中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定され、走行レーンの中心に對して最内側標示

線の外側に隣接する曲線の位置が、走行レーンの境界線の位置として特定されるので、セグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するブロック状の標示線は、走行レーンの境界線とは峻別され、確実に除外される。従って、走行レーンの境界線の位置を安定的に特定することができる。

[0021] 前記セグメント群作成手段は、上記のように構成することにより、適切にセグメント群を作成することができる。また、前記エッジ点検出手段は、上記のように構成することにより、複数のエッジ点の検出及び処理を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態に係る路面走行レーン装置の主要構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る路面走行レーン装置のハード構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の一実施形態において撮像された画像の一例を示す正面図である。

[図4]本発明の一実施形態において路面座標に投影された複数のエッジ点を示す平面図である。

[図5]本発明の一実施形態において路面座標に投影された線セグメントを示す平面図である。

[図6]本発明の一実施形態において線セグメントのグループ化の一例を示す平面図である。

[図7]本発明の他の実施形態において路面座標に投影されたレーンマークの平面図と、これに対応する水平方向ヒストグラムを示すグラフである。

符号の説明

[0023] VD 撮像手段
ED エッジ点検出手段
SD セグメント群作成手段
CD 曲線検出手段
LD レーン境界線位置特定手段
CM カメラ

VB ビデオ入力バッファ回路

SY 同期分離回路

FM フレームメモリ

VC 画像処理部

VP 画像データ制御部

EP エッジ点検出部

CP 曲線検出部

SP セグメント群作成部

LP レーン境界線位置特定部

発明を実施するための最良の形態

[0024] 上記の構成になる本発明の路面走行レーン検出装置の具体的な態様について、以下に図面を参照して説明する。図1は路面走行レーン検出装置の一実施形態を示すもので、撮像手段VDによって路面を連続して撮像し、撮像した画像から走行レーンを検出するように構成されている。本実施形態では、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段EDと、このエッジ点検出手段EDで検出した複数のエッジ点に対して各エッジ点間の距離と方位の連続性に基づいて線セグメントを作成し、所定の関係にある複数の線セグメントをグループ化してセグメント群を作成するセグメント群作成手段SDと、このセグメント群作成手段SDが作成したセグメント群に適合する曲線を検出する曲線検出手段CDとを備えている。そして、レーン境界線位置特定手段LDにて、曲線検出手段CDで検出した曲線のうち左右のレーン境界近傍に分布する複数の曲線とセグメント群作成手段SDが作成したセグメント群を照合し、走行レーン中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定し、この走行レーン中心に対して最内側標示線の外側に隣接する曲線の位置を、走行レーンの境界線の位置として特定するように構成されている。

[0025] 上記図1の路面走行レーン検出装置は、図2に示すハード構成を有する。即ち、図示しない車両の前方に、撮像手段VDとして例えばCCDカメラ(以下、単にカメラという)CMが装着されており、路面を含む車両前方の視界が連続して撮像される。カメラ

CMの映像信号は、ビデオ入力バッファ回路VB、同期分離回路SYを経てA／D変換されフレームメモリFMに格納される。このフレームメモリFMに格納された画像データは、画像処理部VCで処理される。画像処理部VCは、画像データ制御部VP、エッジ点検出部EP、セグメント群作成部SP、曲線検出部CP及びレーン境界線位置特定部LPで構成されている。尚、エッジ点検出部EP、セグメント群作成部SP、曲線検出部CP及びレーン境界線位置特定部LPは、夫々、図1のエッジ点検出手段ED、セグメント群作成手段SD、曲線検手段CD及びレーン境界線位置特定手段LDに対応している。

[0026] 画像処理部VCにおいては、フレームメモリFM内の画像データから、画像データ制御部VPでアドレス指定されたデータが呼び出されてエッジ点検出部EPに送られ、ここで複数のエッジ点が検出される。このように検出されたエッジ点データに対し、本実施形態では、セグメント群作成手段SDにおいて、各エッジ点間の距離と方位の連続性に基づいて線セグメントが作成され、所定の関係にある複数の線セグメントがグループ化されてセグメント群が作成される。更に、このセグメント群作成手段SDで作成されたセグメント群に適合する曲線が、曲線検出手段CDにて検出される。そして、レーン境界線位置特定部LPでは、前述のように曲線検出部CPにて検出された曲線データの中から、左右のレーン境界近傍に分布する複数の曲線が選択され、これらの複数の曲線とセグメント群作成部SPで作成されたセグメント群が照合され、走行レーン中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定される。而して、この走行レーン中心に対して最内側標示線の外側に隣接する曲線の位置が、走行レーンの境界線の位置として特定される。

[0027] このように特定された走行レーンの境界線の位置は、更に必要に応じて、走行レーンの幅、道路の曲率、自車との位置、姿勢角等の検出結果と共に、システム制御部SC(コンピュータ)に供給され、出力インターフェース回路OUを介して外部のシステム機器(図示せず)に出力される。尚、図2におけるCL、PW、INは夫々クロック回路、電源回路及び入力インターフェース回路である。

[0028] 以下、上記エッジ点検出部EP、セグメント群作成部SP、曲線検出部CP及びレー

ン境界線位置特定部LPの各部における処理を説明する。先ず、エッジ点検出部EPにおいては、図3に示すようにカメラCMによって撮像された画像DSから複数のエッジ点が検出され、複数のエッジ点の画像面(図示せず)から3次元路面座標への逆投影が行われる。即ち、画像面上で検出された複数のエッジ点及びカメラCMのパラメータに基づいて、これら複数のエッジ点の座標値が、図4に示すように3次元路面座標の点群として逆投影される(図4の線分はエッジ点群を表している)。尚、レーンマークとしての白線(図3のLB, LG, RB, RG)が薄くなったり汚れたりし、あるいはカメラCMの性能等に起因して、画像上の白線が隣接する部分で連結されたものとなることがあるので、図4の上方に示すように、下方部分と異なるエッジ点群となることがあります。後述の処理によって誤差を惹起することなく、適切に判定される。

[0029] 曲線検出部CPにおいては、路面上に逆投影された複数のエッジ点(図4に代表してEGPで示す)に対して、例えば前述のRANSACによって複数の直線を含む曲線があてはめられ、曲線フィッティングが行われる。この曲線のあてはめ(曲線フィッティング)に関しては、前述のHough変換を用いてもよいし、例えば最小自乗法を適用することもできる。また、エッジ点群EGPに対して所定の属性に基づいてグループ化しておいて曲線フィッティングを行なうこととしてもよい。

[0030] 更に、図5に示すように、セグメント群作成部SPにて、上記エッジ点群EGPに対して各エッジ点間の距離と方位の連続性に基づいて線セグメントLSが作成される。次に、線セグメント群の中で、ある線セグメントLSに対して設定された距離と方位の範囲内に他の線セグメントLSが存在すれば、それらの線セグメントLS、LSは同一のグループに属するとして処理され、この処理が繰り返されることによって図6に示すように複数のグループが作成される(レーン中心に対して内側のグループをSGI、外側のグループをSGOとする)。尚、図6ではプラスエッジ(白線の左側で、図5にLS(+)として示す)が選択されてグループ化されているが、マイナスエッジ(白線の右側で、図5にLS(−)として示す)に対しても同様にグループ化される。

[0031] そして、グループ化された線セグメントLSに対して曲線フィッティング(曲線当てはめ)が行われる。このときにも所定の属性に基づいてグループ化しておいて曲線フィッティングを行なってよい。この線セグメントを用いて、曲線検出部CPにて検出され

た曲線がどのような属性のエッジ点によって構成されているのかが検証される。例えば図6のグループSGIの曲線が複数の周期的な短い線分によって構成されておれば、その曲線はブロック状等の比較的短い標示線に当てはめられたものであると判定することができる。而して、このように、線セグメントが縦方向または横方向に所定の長さ及び周期を有しており、レーン境界線位置特定部LPにおいて、ブロック状の標示線であると判断されたときには、その曲線(例えば図3のRG)はレーン境界線候補から外され、レーン中心に対してブロック状の標示線(図3のRG)の外側の曲線(図3のRB)が走行レーンの境界線と判定される。

[0032] 上記の実施形態においては、先ず線セグメントLSを求め、それをグループ化して曲線フィッティングを行なうこととしているが、図1に破線の矢印で示すように構成し、複数のエッジ点に適合する曲線を検出し、この曲線の構成に寄与するエッジ点群をグループ化してセグメント群を作成する実施形態としてもよい。即ち、図2の画像処理部VCにおいては、曲線検出部CPにて複数のエッジ点に適合する曲線が検出され、セグメント群作成部SPにて、この曲線の構成に寄与するエッジ点群の垂直成分に対して水平方向エッジヒストグラムが作成され、ヒストグラムピークに寄与するエッジ点群がグループ化されてセグメント群が作成される。

[0033] 具体的には、3次元路面座標の路面上に逆投影された複数のエッジ点に対して、図7にHGで示すように、水平方向のエッジヒストグラムが作成される。この実施形態によれば、図7に示すように複数のピークPKが出現するが、夫々のピーク位置には垂直線成分が多く含まれるので、各ヒストグラムピークに寄与するエッジ群を一つのグループとすることができます。而して、ヒストグラムピークが縦方向(または横方向)に所定の長さ及び周期を有しており、レーン境界線位置特定部LPにおいて、ブロック状の標示線であると判断されたときには、その標示線(RG)はレーン境界線候補から外され、レーン中心に対してブロック状の標示線(RG)の外側の標示線(RB)がレーン境界線とされる。

[0034] 以上のように、走行路面上に設けられた車線境界を示す標示線には、単純な実線や破線の他に、その単純な標示線とブロック状の標示線との組合せによる複数線が存在するので、従来装置においては、レーン境界として検出したい標示線(レーン境

界線)の位置を安定的に特定することが困難であったが、本願の上記何れの実施形態においても、レーン境界線の位置を安定的に特定することができる。而して、警報システムや制御システムから期待される高い信頼性を充足する境界線認識が可能となる。

産業上の利用可能性

[0035] 本発明に係る路面走行レーン検出装置は、上記のように走行レーンの境界線の位置を安定的に特定し得るので、例えば、車両等における種々の警報システムや制御システムに適用することができる。

請求の範囲

[1] 撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点に対して、各エッジ点間の距離と方位の連続性に基づいて線セグメントを作成し、所定の関係にある複数の線セグメントをグループ化してセグメント群を作成するセグメント群作成手段と、該セグメント群作成手段が作成したセグメント群に適合する曲線を検出する曲線検出手段と、該曲線検出手段で検出した曲線のうち左右のレーン境界近傍に分布する複数の曲線と前記セグメント群作成手段が作成したセグメント群を照合し、前記走行レーンの中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定し、前記走行レーンの中心に対して前記最内側標示線の外側に隣接する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたことを特徴とする路面走行レーン検出装置。

[2] 前記セグメント群作成手段は、前記複数の線セグメントの中で、所定の線セグメントに対して所定の距離と方位の範囲内に存在する他の線セグメントを一つのグループとして前記セグメント群を作成するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。

[3] 前記セグメント群作成手段は、前記エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点で構成されるエッジ点群に対して、各エッジ点間の距離と方位の連続性に基づいて前記線セグメントを作成するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。

[4] 前記セグメント群作成手段は、前記複数の線セグメントに基づく線セグメント群の中で、所定の線セグメントに対して設定された所定の距離と方位の範囲内に他の線セグメントが存在する場合に前記所定の関係にあると判定し、同一のグループに属するとして処理するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。

[5] 前記曲線検出手段は、グループ化された線セグメントに対して曲線フィッティングを

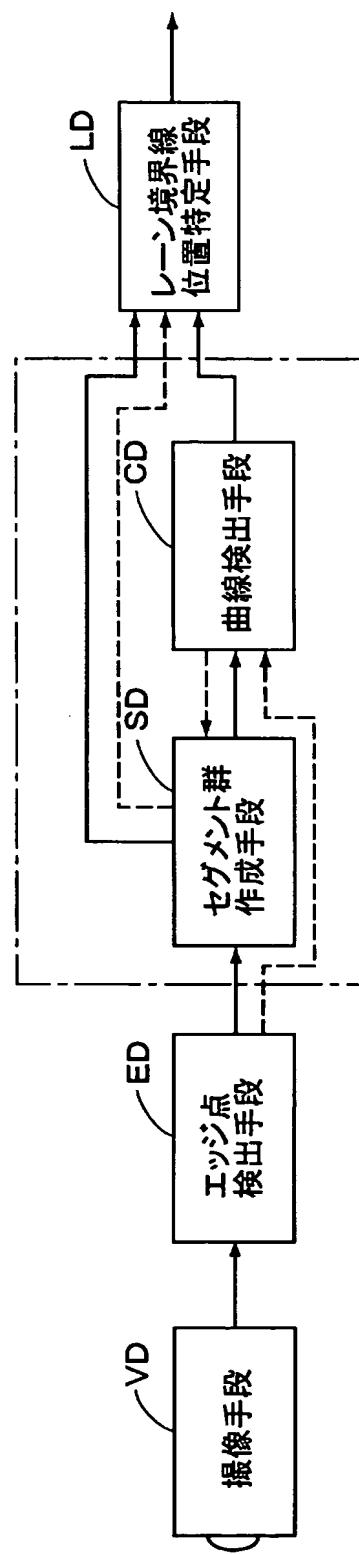
行い、前記曲線を検出するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。

- [6] 前記レーン境界線位置特定手段は、前記線セグメントが縦方向または横方向に所定の長さ及び周期を有し、ブロック状の標示線であると判断したときには、該ブロック状の標示線をレーン境界線候補から外し、前記走行レーンの中心に対して前記ブロック状の標示線の外側の曲線を前記走行レーンの境界線と判定するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。
- [7] 前記エッジ点検出手段が、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。
- [8] 撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点に適合するエッジ点群の曲線を検出する曲線検出手段と、該曲線検出手段で検出した曲線の構成に寄与するエッジ点群をグループ化してセグメント群を作成するセグメント群作成手段と、前記曲線検出手段で検出した曲線のうち左右のレーン境界近傍に分布する複数の曲線と前記セグメント群作成手段が作成したセグメント群を照合し、前記走行レーンの中心に最も近接した曲線を構成するセグメント群が所定の長さ及び繰り返し周期を有するときに最内側標示線として特定し、前記走行レーンの中心に対して前記最内側標示線の外側に隣接する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたことを特徴とする路面走行レーン検出装置。
- [9] 前記セグメント群作成手段は、前記曲線検出手段で検出した曲線の構成に寄与するエッジ点群に対してエッジヒストグラムを作成し、ヒストグラムピークに寄与するエッジ点群をグループ化して前記セグメント群を作成するように構成したことを特徴とする請求項8記載の路面走行レーン検出装置。
- [10] 前記レーン境界線位置特定手段は、前記ヒストグラムピークが縦方向または横方向

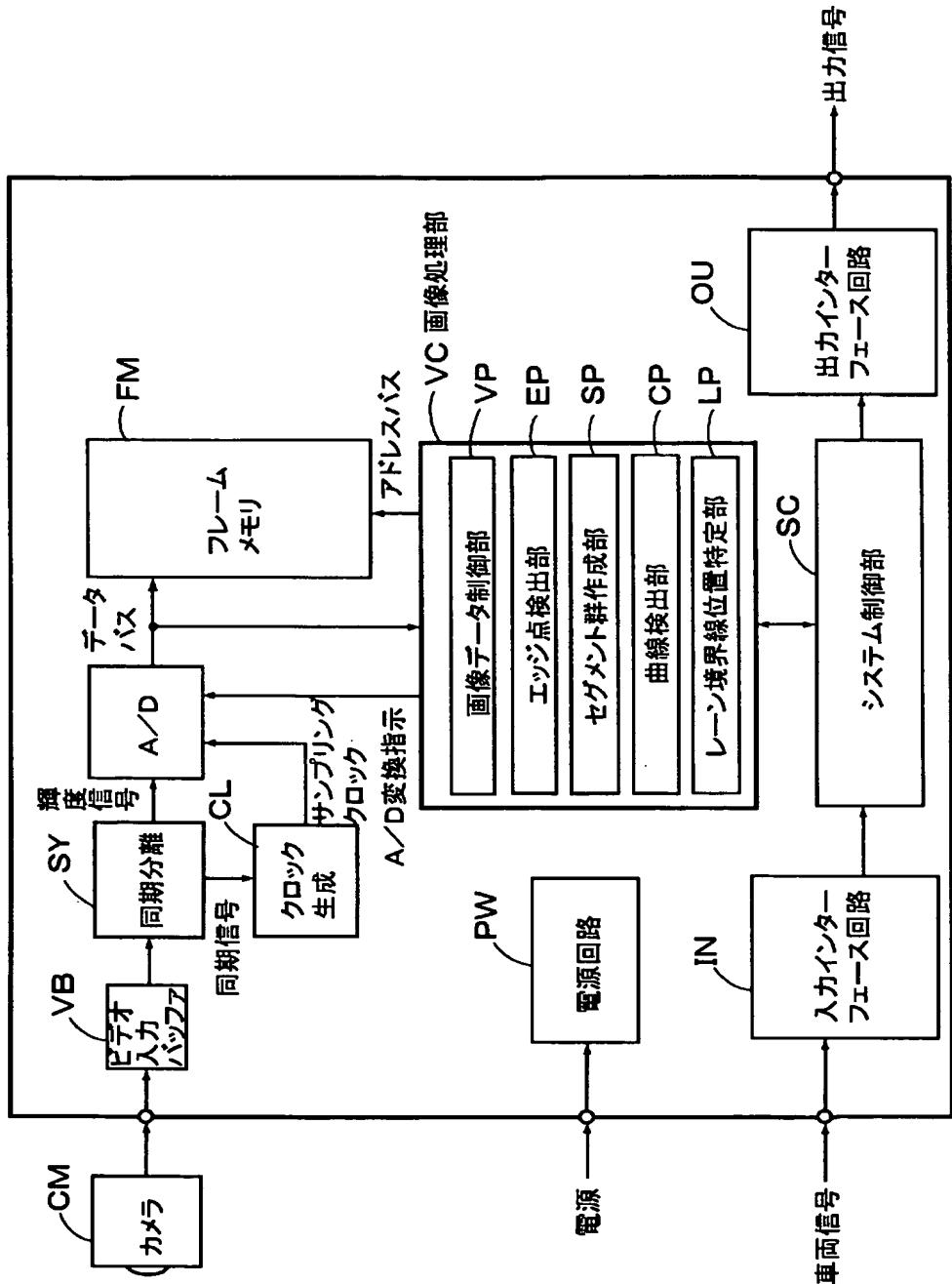
に所定の長さ及び周期を有し、ブロック状の標示線であると判断したときには、該ブロック状の標示線をレーン境界線候補から外し、前記走行レーンの中心に対して前記ブロック状の標示線の外側の曲線を前記走行レーンの境界線と判定するように構成したことを特徴とする請求項9記載の路面走行レーン検出装置。

[11] 前記エッジ点検出手段が、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成したことを特徴とする請求項8記載の路面走行レーン検出装置。

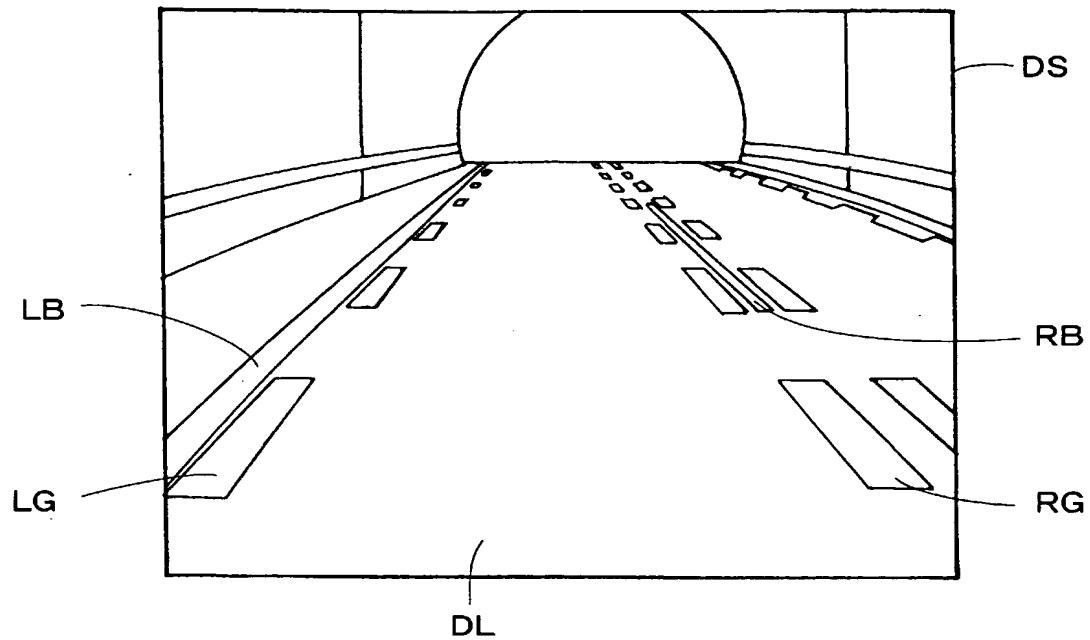
[図1]



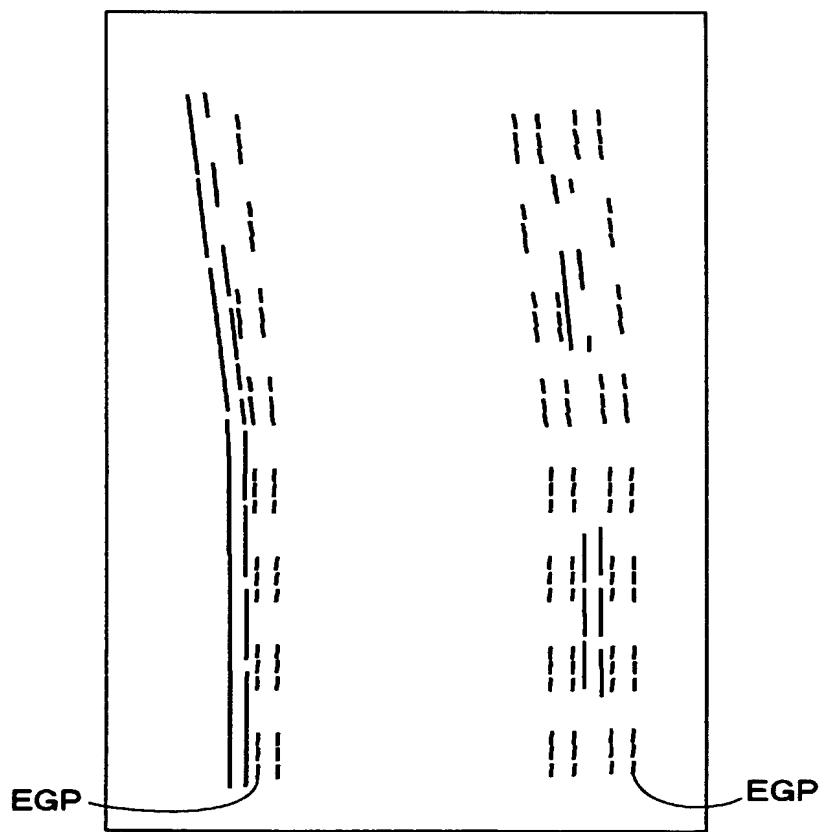
[図2]



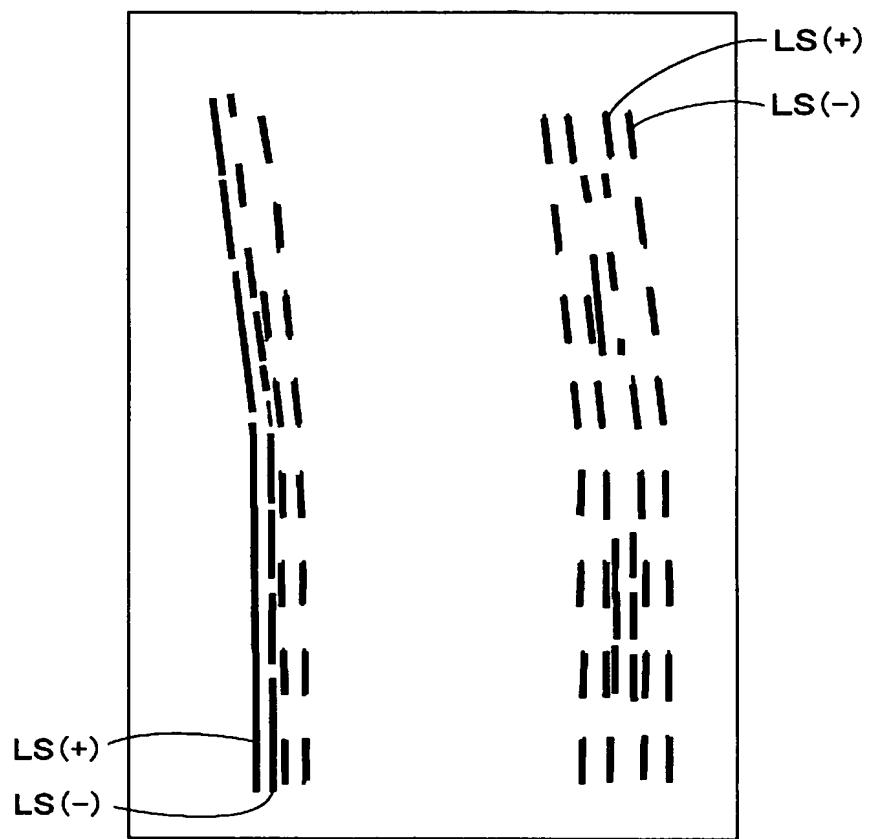
[図3]



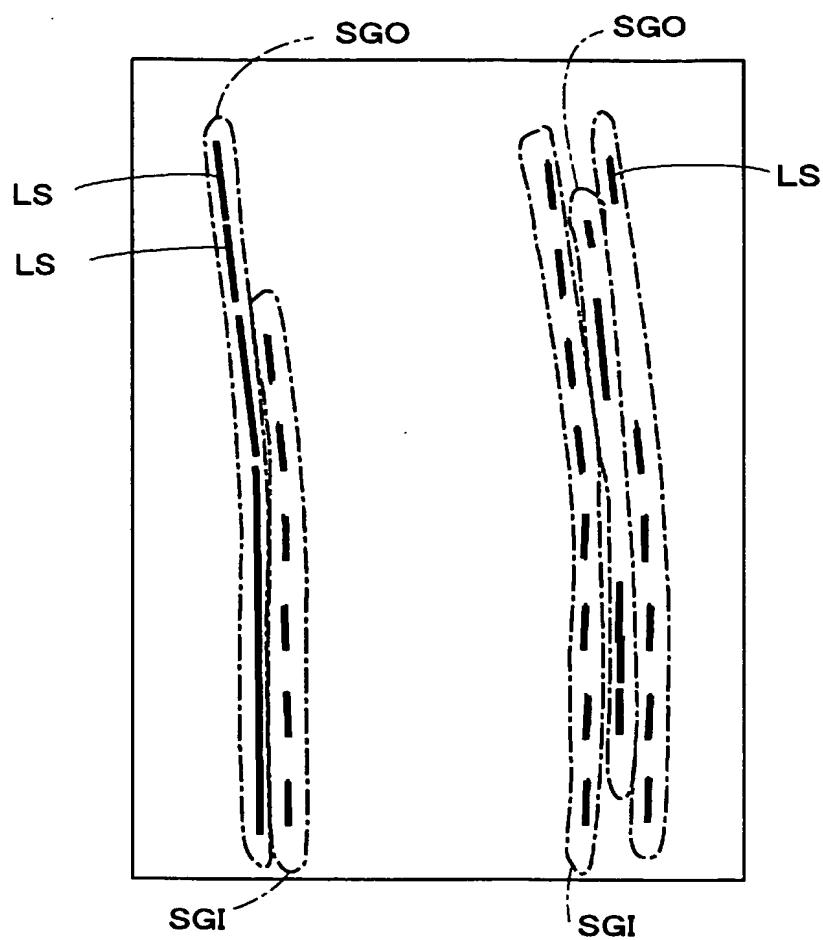
[図4]



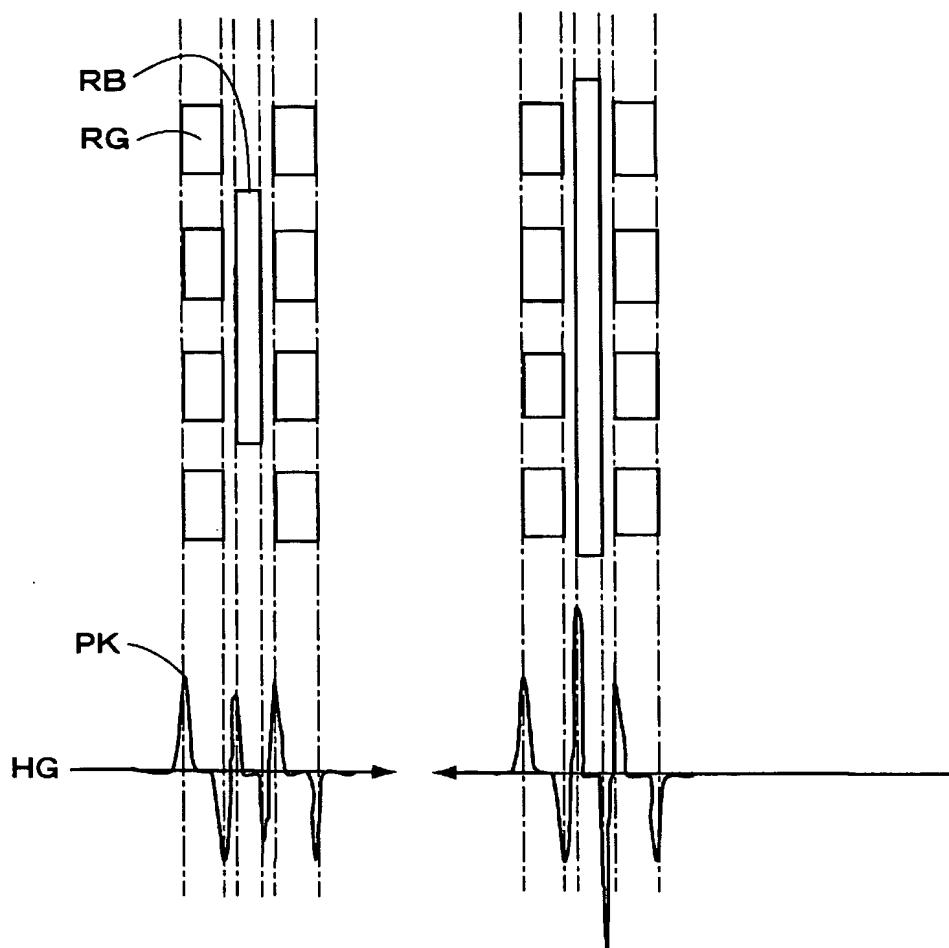
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G08G1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G08G1/16, B60R21/00, G06T1/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-228711 A (Hitachi, Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), All pages & US 2003/0103650 A1 & EP 1320072 A2	1-11
A	JP 2003-30626 A (Toshiba Corp.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0040] to [0080] & US 2003/0016287 A1	7,11
A	JP 8-249597 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 September, 1996 (27.09.96), Par. Nos. [0045] to [0064] (Family: none)	1-11

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 December, 2004 (21.12.04)Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013802

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-85999 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 March, 1999 (30.03.99), All pages (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G08G 1/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G08G 1/16

B60R21/00

G06T 1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-228711 A (株式会社日立製作所) 2003. 08. 15, 全頁 & US 2003/0103650 A1 & EP 1320072 A2	1-11
A	JP 2003-30626 A (株式会社東芝) 2003. 01. 31, 第0040~0080段落 & US 2003/0016287 A1	7, 1-1

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 12. 2004

国際調査報告の発送日

11. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 真頸

3H 9716

電話番号 03-3581-1101 内線 3314

C(続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 8-249597 A (日産自動車株式会社) 1996. 09. 27, 第0045~0064段落 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-85999 A (本田技研工業株式会社) 1999. 03. 30, 全頁 (ファミリーなし)	1-11